

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
HORNICKO – GEOLOGICKÁ FAKULTA
INSTITUT ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ
Studijní program: Nerostné suroviny
Studijní obor: Úpravnictví



Disertační práce doktorského studia

VYUŽITÍ ROSTLINNÝCH ZBYTKŮ ZE ZEMĚDĚLSKÉ PRVOVÝROBY K ODSTRANĚNÍ TĚŽKÝCH KOVŮ Z VODNÝCH ROZTOKŮ

Autor: Ing. Radka Wolfová
Zaměstnavatel: VŠB-TU Ostrava, HGF
Školitel: Ing. Slavomír Hredzák, Ph.D.
Zaměstnavatel: SAV Košice, Ústav geotechniky

Ostrava, 2008

„Místopřísežně prohlašuji, že celou disertační práci jsem vypracovala samostatně. “

V Ostravě dne 29. 9. 2008

.....

Touto cestou bych ráda poděkovala především prof. Ing. Peteru Fečkovi, CSc.; Ing. Slavomíru Hredzákovi, Ph.D. a Mgr. Evě Pertile, Ph.D. za podporu při studiu, poskytnutí cenných rad a připomínek k laboratorním experimentům a také k vypracování mé disertační práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a manželovi za podporu a trpělivost při mém studiu.

Abstrakt

Cílem disertační práce je posouzení možnosti využití rostlinných zbytků ze zemědělské prvovýroby k odstranění vybraných těžkých kovů z modelových roztoků a následně zjištěné poznatky aplikovat a ověřit na reálných vzorcích odpadních vod. Jako biologický materiál pro studium biosorpce byl použit dužnatý plod ořešáku královského (*Juglans regia*). Ověření podmínek biosorpce bylo provedeno na odpadní vodě z povrchové úpravy kovů (oplachová voda), provozní vodě pro úpravu uhlí a odpadní vodě z galvanovny. Vhodnost zvoleného biosorbentu byla ověřena stanovením jeho sorpční kapacity (rovnováhy) a rychlosti (kinetiky) zachycování studovaných kovů (olovo, kadmium).

Pro aktivaci reaktivních míst ve struktuře buněčné stěny ořešáku královského byly vzorky biosorbentu aktivovány hydroxidem sodným o koncentraci 0,1 mol/l, kyselinou chlorovodíkovou o koncentraci 0,1 mol/l a u srovnávacího vzorku ořešáku královského byla místo aktivačních činidel použita redestilovaná voda.

Ze studia kinetiky a rovnováhy adsorpce studovaných kovů v závislosti na způsobu chemické úpravy sorbentu vyplývá, že je nejvhodnějším aktivačním činidlem je hydroxid sodný o koncentraci 0,1 mol/l jak při biosorpci olova, tak i kadmia. Naopak dle předpokladů se kyselina chlorovodíková o koncentraci 0,1 mol/l jeví jako nevhodné aktivační činidlo.

Na základě studia sorpční kapacity olova a kadmia lze konstatovat, že ořešák královský aktivovaný hydroxidem sodným o koncentraci 0,1 mol/l je vhodný biosorbent pro odstranění těžkých kovů jako je olovo a kadmium z vodných roztoků. Při porovnání biosorpce obou kovů je ořešák královský rozhodně účinnější pro odstranění olova z vodných roztoků.

Skořápky ořešáku královského aktivované hydroxidem sodným o koncentraci 0,1 mol/l, lze v praxi využít na dočištění oplachové vody z povrchové úpravy kovů a provozní vodě pro úpravu uhlí, ale pravděpodobně jen pro nižší koncentrace sledovaných kovů (pod 10 mg/l).

Klíčová slova:

Biosorpce, těžké kovy, adsorpční kapacita, kinetika biosorpce, izotermy, skořápka ořešáku královského, biosorbent, odpadní vody.

Abstract

Objective of the thesis is to evaluate potential utilization of plant residues from agricultural primary production for removal of selected heavy metals from model solutions and subsequently apply observed pieces of knowledge and verify them with real waste water samples. Fleshy fruit of European walnut (*Juglans regia*), better known just as “walnut“, was used as biological material for biosorption study. Verification of biosorption conditions was done with waste water from metal finishing (wash water), supply water for coal processing and waste water from galvanizing plants. Suitability of chosen biosorbent was verified by determination of its sorption capacity (equilibrium) and speed (kinetics) of biosorption of selected metals (lead, cadmium).

Samples were activated by sodium hydroxide with concentration of 0.1 mol/l, hydrochloric acid with concentration of 0.1 mol/l to activate reactive points in cell walls structure of European walnut biosorbent and with the reference sample of European walnut re-distilled water was used instead of activating agents.

It follows from the adsorption kinetics and equilibrium study in dependence on the way of sorbent's chemical modification that the most suitable activating agent for biosorption of lead as well as cadmium is sodium hydroxide with concentration of 0.1 mol/l. On the other hand, as assumed, hydrochloric acid with concentration of 0.1 mol/l seems to be unsuitable activating agent.

It can be stated based on sorption capacity of lead and cadmium that European walnut activated by sodium hydroxide with concentration of 0.1 mol/l is a suitable biosorbent for removal of heavy metals such as lead and cadmium from aqueous solutions. When comparing biosorption of both the metals, the European walnut is definitely more effective when removing lead from aqueous solutions.

European walnut shells activated by sodium hydroxide with concentration of 0.1 mol/l can be used in practice for secondary purification of wash water from metal finishing and supply water for coal processing, nevertheless only for smaller concentrations of monitored metals (below 10 mg/l).

Keywords:

Biosorption, heavy metals, adsorption capacity, biosorption kinetics, isotherms, walnut shell, biosorbent, waste water treatment